أشرف شهاب



«الجيل الخامس» و«الثورة الصناعية».. حان وقت التغييرات العاصفة

بالنظر إلى عام 2026، فإن عائدات الرقمنة من شبكات الجيل الخامس لمشغلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ستتجاوز 12 تريليون دولار أمريكى (1200 مليار دولار)، منها حوالى 234 مليار دولار تأتى عن طريق القطاعات الصناعية. وهو ما يشكل سوقا كبيرا وسريع النمو بشكل لا يصدق.

سنحاول فى هذا الموضوع التطرق إلى التأثيرات الهائلة التى يمكن أن تحدثها تقنيات الجيل الخامس على القطاعات الصناعية، وتحويلها إلى صناعات ذكية، والمزايا التى يمكن أن تقدمها إذا ما تمت دراسة وفهم احتياجات ومتطلبات صناعة معينة على النحو المناسب.

يكمن أحد الاختلافات الرئيسية بين شبكات الجيل الخامس والأجيال السابقة من شبكات الاتصالات المحمولة فى تركيز القوى شبكات الجيل الخامس على الاتصالات بين الآلات Machine to Machine-M2M وإنترنت الأشياء Internet of Things-IoT إذ أن قدرات الجيل الخامس من الاتصالات المحمولة تمتد إلى ما هو أبعد من مجرد توفير سرعات عالية لنقل البيانات. فهذه الشبكات تدعم بموثوقية غير مسبوقة ونسب تأخير منخفضة فى عملية نقل الإشارات، ما يمهد الطريق للعديد من حالات الاستخدام والتطبيقات الجديدة فى العديد من القطاعات، بما فى ذلك قطاعات السيارات، والرعاية الصحية، والزراعة، والطاقة، والتصنيع.

تدعم الجيل الخامس ثلاثة أنواع أساسية من الاتصالات هى:

- اتصالات النطاق العريض المحمول المحسن Enhanced Mobile Broadband-eMBB
- الاتصالات الهائلة بين الآلات Massive Machine Type Communication-mMTC
- الاتصالات فائقة الموثوقية - المنخفضة زمن الانتقال Ultra Reliable Low Latency Communications-URLLC.

الخصائص الرئيسية للجيل الخامس

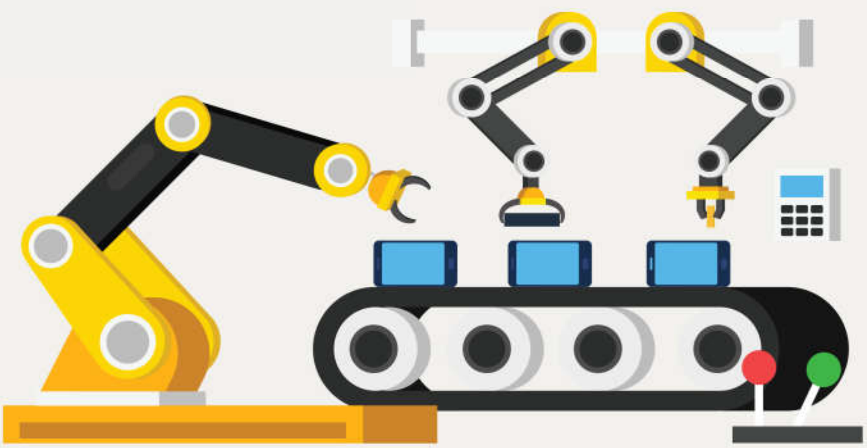
يوفـر النطاق العريض المحمول المحسـن eMBB معـدلات بيانـات عاليـة للغايـة تصل إلـى عدة جيجابايت / ثانية، كما يوفر نطاق تغطية واسـعا يتجـاوز بكثير نطاق تغطية شـبكات الجيل الرابع. أمـا الاتصالات الهائلة بيـن الآلات mMTC فقد تم تصميمها لتوفير تغطية واسعة النطاق، مع القدرة على اختـراق عميق داخل المبانـى لتوصيل مئات الآلاف مـن أجهزة إنترنت الأشـياء لـكل كيلو متر مربع. بالإضافة إلى ذلك توفير اتصال فى كل مكان يتوافق مع أقل حد من متطلبات البرامج والأجهزة، وسوف يدعم تشغيل الأجهزة منخفضة استهلاك الطاقة. بينما يمكـن للاتصالات فائقة الموثوقية المنخفضة زمن الانتقال URLLC تسـهيل توصيل التطبيقات شـديدة الأهمية التى تتطلب أقل زمن للتوصيـل مـن طـرف لطـرف End2End وصولا إلى مسـتوى المللى ثانية، والموثوقيـة، والإتاحة. ويشـمل ذلك، على سـبيل المثـال، الاتصال عالى الأداء لتطبيقات التشغيل الآلى الصناعى والتحكم.

Peak data rate	10 Gb/s (uplink) 20 Gb/s (downlink)
Connection density	1 thousand – 1 million devices/km²
Reliability	99.999 % (of packets)
User experienced data rate	10–100 Mb/s
Battery life	10 years
Position accuracy	<1 m – 10 m
Latency	1–10 ms
Availability	99.999 % (of time)
Security	Strong privacy & security, and purification

يتضح من الشكل بعض مؤشرات الأداء الرئيسية المستهدفة لـلجيل الخامس كما حددها الاتحاد الدولى للاتصالات International Telecommunication Union-ITU مـن أجل دعـم أنـواع الخدمـات الثلاثـة المحددة أعلاه والمتطلبات المتنوعة لحالات الاستخدام المتوقعة الجيل الخامس من خلال بنية أساسية محمولـة مشـتركة، بالإضافـة إلى ذلك فـإن تشـريح الشـبكة Network Slicing وهو مفهوم جديد تم تقديمه فى الجيل الخامس، سيسـمح بتوفير خدمات متزامنة ومعزولة عن الخدمات المتنوعة بنفس البنية الأساسية للشبكة.

الثورة الصناعية الرابعة ودور الجيل الخامس

تعتبـر المرحلـة الرابعة مـن الثـورة الصناعية هى الحقبـة التالية فى الإنتـاج الصناعـي، والتى تهدف إلى تحسـين المرونة والتنوع وسـهولة الاسـتخدام والكفاءة للمصانع الذكية المسـتقبلية. تقوم الثورة الصناعية الرابعة بدمج "إنترنت الأشـياء" والخدمات ذات الصلة فى عملية التصنيع، وتوفر تكاملا رأسـيا وأفقيا سلسا فى سلسلة القيمة بأكملها وعبر جميع طبقات هرم الأتمتة. ويعـد التوصيل أحد المكونات الرئيسية لبرنامج الثورة الصناعية الرابعة. وسيدعم التطورات المسـتمرة مـن خلال توفيـر اتصال قوى ومنتشـر بين الآلات والأفـراد والأشـياء. علاوة على ذلك، فإن الاتصالات اللاسـلكية، وخاصة عبر شبكات الجيل الخامس، هى وسـيلة مهمـة لتحقيق المرونة المطلوبـة للإنتـاج، ودعـم التطبيقـات المحمولـة المتقدمـة الجديـدة للعمـال، والسـماح للروبوتات المحمولـة، والمركبـات المسـتقلة ذاتيـة القيـادة بالتعاون على أرض الواقع.



الجيل الخامس خارطة الطريق

بـدأت منظمة (مشـروع شـراكة الجيـل الثالـث) The 3rd Generation Partnership Project-3GPP، العمل على تحديد مواصفات الجيل الخامس فى أوائل عام 2017. تم تقسيم أعمال وضع المعاييرالخاصة بالجيل الخامس إلى مرحلتين رئيسيتين. تم بالفعل توحيد معايير اللبنات الأساسـية لبناء الجيل الخامس فى يونيو 2018 (الإصدار الأول هو الإصدار رقم 15)، وسـيتم إضافة المزيد من التحسينات بحلول نهاية العام الحالى 2019 (الإصدار الثانى هو الإصدار 16).

على الرغم من أن عمليات النشر المحدودة الأولى لشبكات الجيل الخامس بدأت فى النصف الثانى من العام الماضى 2018 بشكل أساسى لتوفير النطاق العريض المحمول المحسن eMBB، ومع ذلك، فلا يمكن توقع نشـر شبكات الجيل الخامس على نطاق واسع إلا بداية من عام 2020 فصاعدا. ستجمع الجيل الخامس بين تقنيتين لتوزيع ترددات الطيف:

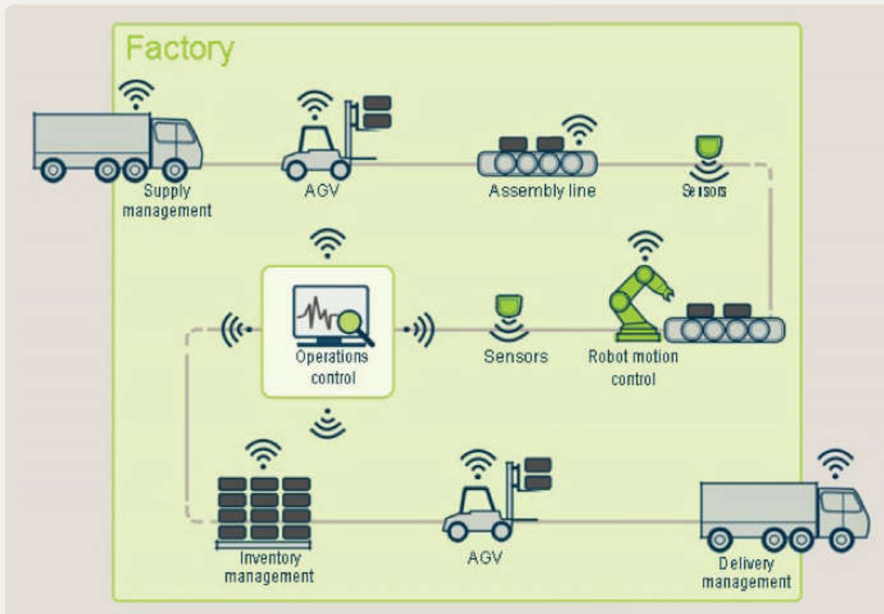
- تقنية جديدة للواجهة الراديوية تُعرف باسم "الطيف الجديد" New Radio
- تقنية التطور طويل المدى Long Term Evolution-LTE.

حالات الاستخدام

علـى الرغم من أن المجال الصناعى متنوع وغير متجانس ويتميز بعـدد كبير مـن حـالات الاسـتخدام والتطبيقـات المختلفة، مع متطلبات متنوعة للغاية فى بعـض الأحيان. قد تختلف المناطق الرئيسـية، مثل التصنيع المنفصـل، اختلافا كبيـرا عن المجالات الأخرى، مثل صناعة العمليات. هذا صحيح فيما يتعلق ليس فقط بمتطلبات جودة الخدمة، ولكن أيضا سيناريوهات النشر النموذجية وما شابه ذلك. بشكل عام، ومع ذلك فإن من الأمور الشائعة فى جميع مجالات التطبيق أن هناك جيلا جديدا من الحلول التوصيلية الصناعية قد يؤدى إلى تعديلات وتحسينات كبيرة.

متطلبات الأداء

تمتلك شبكات الجيل الخامس القدرة على توفير اتصال لاسلكي لمجموعة واسعة من حالات الاستخدام والتطبيقات المختلفة في الصناعة. على المدى الطويل، قد يؤدي في الواقع إلى تقارب العديد من تقنيات الاتصال المختلفة المستخدمة اليوم، وبالتالي تقليل عدد حلول الاتصال الصناعي ذات الصلة بشكل كبير. كما يوجد اتجاه مستمر نحو بناء شبكات حساسة للوقت Time-Sensitive Networking-TSN لحلول الشبكات اللاسلكية (الإيثرنت Ethernet القائمة، ومن المحتمل أن تصبح الجيل الخامس التقنية اللاسلكية القياسية المفضلة، لأنها قد تتيح للمرة الأولى اتصالاً لاسلكيًا سلسًا من مستوى الميداني إلى السحابة.



يوضح الشكل أمثلة مختلفة عن الأماكن التي يمكن فيها استخدام فوائد الجيل الخامس في المصنع في المستقبل. تتراوح مجالات التطبيق الواعدة من اللوجستيات إلى إدارة التوريد والمخزون، إلى تطبيقات التحكم في الحركة والروبوت، إلى التحكم في العمليات، وتوطين الأجهزة والعناصر. ومن المثير للاهتمام، أنه من المحتمل أن تدعم الجيل الخامس العديد من ميزات Ethernet و الشبكات الحساسة للوقت TSN الصناعية، مما يتيح دمجها بسهولة في البنية التحتية السلكية الحالية، وبالتالي تمكين التطبيقات من استغلال الإمكانيات الكاملة للجيل الخامس بسهولة.

وقد تم بالفعل تحديد وتحليل بعض حالات الاستخدام الملموسة لـ "مصنع المستقبل" من خلال "مشروع شراكة الجيل الثالث"، ولهذا فمن المتوقع أن تلبي شبكات الجيل الخامس المتطلبات الأساسية للثورة الصناعية الرابعة، وهي: تحسين المرونة والتنوع والإنتاجية للمصانع الذكية المستقبلية، إلى جانب الخدمات الأساسية للجيل الخامس، مثل: النطاق العريض المحمول المحسن eMBB والاتصالات الهائلة بين الآلات mMTC و "الاتصالات فائقة الموثوقية المنخفضة زمن الانتقال" URLLC . وقد يكون لحالات الاستخدام الصناعي، مثل التحكم في الحركة أو الروبوتات المحمولة، متطلبات صارمة للغاية من حيث الموثوقية والإتاحة، في حين أنه في حالات أخرى، مثل حالات شبكات الاستشعار اللاسلكية، سيتطلب الأمر المزيد من الخدمات القائمة على الاتصالات الهائلة بين الآلات mMTC ومع ذلك، توجد حالات استخدام وتطبيقات أيضا تتطلب معدلات نقل بيانات عالية جدا كتلك التي سيتم تقديمها بواسطة النطاق العريض المحمول المحسن eMBB، مثل تطبيقات "الواقع المعزز" Augmented Reality-AR و تطبيقات "الواقع الافتراضي" Virtual Reality-VR.



متطلبات صارمة

من بين جميع حالات الاستخدام المدرجة والمتوقعة، يظهر التحكم في الحركة كأحد أكثر التحديات صعوبة لأن نظام التحكم في الحركة مسئول عن التحكم في الأجزاء المتحركة و / أو الدوارة من الآلات بطريقة محددة جيدا. وتتميز حالات الاستخدام هذه بمتطلبات صارمة للغاية من حيث نسب تأخير منخفضة للغاية، والموثوقية، والإتاحة الدائمة. على النقيض من ذلك، تتطلب تقنيات الواقع المعزز معدلات نقل بيانات عالية جدا لإرسال الفيديو عالي الوضوح High Defenition-HD من وإلى أجهزة الواقع المعزز. تقع أتمتة العمليات Automation في مكان ما بين الاثنين، وتركز على متابعة ومراقبة العمليات الكيميائية أو البيولوجية أو غيرها في المصنع، وعادة ما تشمل مجموعة واسعة من أجهزة الاستشعار المختلفة كمستشعرات قياس درجات الحرارة، والضغط، وغيرها، والمحركات مثل: الصمامات أو السخانات.



المتطلبات التشغيلية والوظيفية

تتضمن أمثلة المتطلبات التشغيلية متطلبات التكوين البسيط للنظام، التشغيل، الإدارة، آليات ضمان اتفاقية مستوى الخدمة Service Level Agreement-SLA التى تشمل آليـات المراقبة، وإدارة الأخطاء، وغيرها. كما تشـمل الأمثلة على المتطلبات الوظيفية جوانب مثل الأمن والسلامة المهنية، والتوثيق الذاتى، وإدارة الهوية، وغيرها.



اتصالات يمكن الاعتماد عليها

يتمثل أحد المتطلبات التشغيلية الأساسية للمصانع فى أن يعمل خط الإنتاج بسلاسـة وتقليل الأخطاء، هذا يعنى أن كل محطة ومكون يجب أن يعمل على النحو المنشـود. يمكـن أن تندرج هـذه المتطلبات ضمـن مفهوم الاعتمادية أى القدرة على الأداء عند الطلب، وهى خاصية مهمة لأى نظام أتمتة.



السلامة المهنية

السلامة المهنية هى واحد من أهم الجوانب فى تشغيل المواقع الصناعية. يمكن للحوادث أن تؤذى الناس والبيئة. وبالتالى يجب تطبيق تدابير السـلامة من أجل الحد من المخاطر إلى مسـتوى مقبول، خاصة إذا كانت شدة المخاطر واحتمالها عالية، خصوصا فى نظـم التحكم الصناعـي. يقوم نظام السـلامة أيضا بنقل معلومـات محددة من وإلـى الجهاز تحت السـيطرة. ويجب أن تكون تقنيات الشبكات الصناعية قادرة على نقل جميع معلومات التحكم الصناعى والمعلومات الحساسة للسلامة. ويمكن تحقيق ذلك من خلال تطبيق معايير السلامة المهنية.



الكفاءة

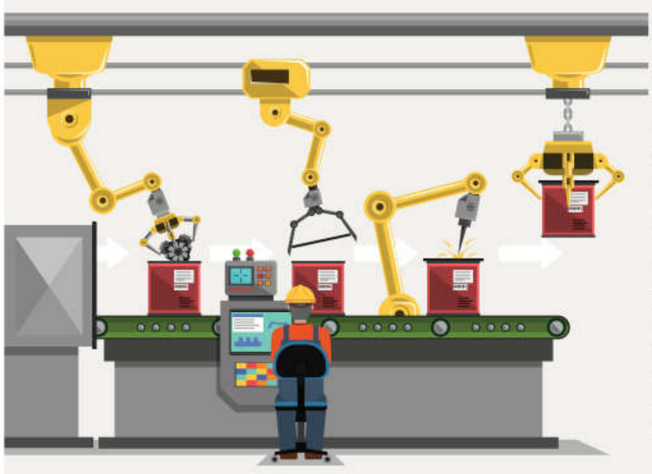
لم تتعرض أنظمة الاتصال فى الوقت الفعلى Real Time الصناعيـة السـابقة -السـلكية بشـكل عام سـابقا لهجمات يمكـن ذكرها، لأنهـا غالبا ما كانـت معزولة عـن الإنترنت، ولكن هذا الواقع سـيتغير مـع زيادة الاعتماد على الاتصال اللاسلكي طبقا لمتطلبات الثورة الصناعية الرابعة المقدمة من شـبكات الجيل الخامس. ومن هنا يتطلب استخدام التقنيات اللاسلكية، إيلاء الاعتبار لمجموعة واسعة من أنواع الهجـوم المحتمل الذى يمكن أن يؤدى إلى مخاطر على الصحة والبيئة والكفاءة. على وجـه التحديد، تسـتغل الهجمـات المحتملة نقـاط الضعف فـى التنفيـذ أو الواجهات أو التطبيقـات السـلكية واللاسـلكية الخاصـة بالشبكة. وسـوف تركز الهجمات على اختراق الأجهزة والعبث بها. وبالتالى يجب أن تشمل حلـول الحماية فى شـبكات الجيـل الخامس الوقاية مـن الهجمات الانقادمـة من الداخل أو من الخارج، سـواء تلـك الهجمات مادية أو برمجية، وسـواء كان يمكن تشغيلها تلقائيا أو عـن طريـق أشـخاص، وسـواء كانت ضد جهـاز واحد أو ضد عـدد كبير مـن الأجهزة. على سـبيل المثال، برامج الروبوت التى تقوم بهجمـات رفـض الخدمـةDenial of Service Attacks-DoS. وبالتالـي، يجـب إتاحة الإدارة المحلية والمعزولة للأجهزة للمسـاعدة لمنع الهجمات.

بالإضافـة إلـى ذلك، تعـد مصادقـة الجهاز وسرية الرسائل وتكاملها أمرا ضروريا لأنظمة الاتصـالات الصناعيـة. ففى حين أن سـرية البيانـات مهمـة للغاية من أجـل حماية In-ternet Protocol-IP الخـاص بالشـركة، ومنع التجسـس الصناعي، تصبح سـلامة البيانات مصدر قلق بالغ للتطبيقات الصناعية. ينطبق هذا بشـكل خاص على الاتصالات بين الآلات التى تستخدم فيها البيانات إما لتغذية حلقة التحكـم أو التحكـم فى المشـغلات. فى هذا السـياق، لا يتم تطبيق عمليـات التحقق من معالجـة البيانات عادة، مما يـؤدى إلى قبول البيانات المعرضة للخطـر طالما كانت القيم Values ضمن نطاق البيانات المقبولة. وإذا لم يتم الكشـف عن هذه الهجمات، فإنها يمكن أن تـؤدى إلى فشـل الجهاز أو مشـكلات فى الجودة. كما يجب أن تدعم بنية الأمان ضمان كفـاءة الطاقة، ومتطلبـات تقليل زمن تأخير إرسال البيانات اللازم للتطبيقات الصناعية.

عمليات فعالة

بسـبب الاتجـاه نحـو اسـتخدام تقنيـات الجيل الخامس فـى عمليـات التصنيع ، يجـب مراعاة العمليات التشـغيلية غيـر المباشـرة والأفقية، مثـل مقترحات العـروض المقدمـة للعملاء، أو إدارة الطلبـات، أو إعـداد الفواتيـر، أو تخطيـط الإنتـاج، أو برمجة الآلات. ووفقـا لذلك يجب أن تصبح العمليـات أكثر كفاءة مـن حيث التكلفة والمرونة. ويمكن تحقيق تخفيضات فى الإنفاق الرأسمالى CAPEX ونفقات التشغيلOPEX من خلال تخفيض التكاليف الهندسـية (على سبيل المثال من خلال توفير البنى التحتية عند الطلب، وأتمتـة الأنظمـة، ومـا إلـى ذلك). كمـا يمكن تحقيق المرونة فى العمليات باستخدام المحاكاة الافتراضية، ونمذجة العمليات.

وتعتبـر إعـادة التفكير فـى العمليـات الحالية وإدخـال عمليـات جديـدة لنقل بيانـات الإنتاج وحسـابها أمرا ضروريـا لتطوير حلـول جديدة لتحقيـق الكفـاءة والمرونة فـى التكلفة. ومن الأمثلـة على ذلـك مراكز البيانـات المحلية التى تدعـم التطبيقات الصناعيـة الهامة عن طريق تقنيات الحوسـبة المتطورة. وفى هـذه الحالة، يجـب تعديـل البنـى التحتية الحاليـة لمواجهة التحديـات الجديـدة. على سـبيل المثال، يمكن نشـر التطبيقـات الصناعيـة محليـا داخل مركز بيانات متطور للحد من نسب تأخير نقل البيانات. وتوجـد العديد من الأمثلة الأخرى التى تشـترك جميعها فى أن التحول إلى الحلول المستندة إلى البرامـج يجب أن يحل الحدود التقليدية فى بيئة نظام تكنولوجيا المعلومات ويوفر فرصا جديدة فى نماذج الأعمال.



النظام الأساسى للجيل الخامس



المجالات الرئيسية لتقنيات الجيل الخامس هى الوصول والنقل والإدارة والسحابة والتطبيقات (بما فى ذلك وظائف الشبكة وتطبيقات الطرف الثالث). تقليديا، كانت إتاحة التوصيل والإدارة من المجالات الرئيسية فى صناعة الاتصالات المحمولة. أما السحابة والتطبيقات فهى من مجالات تكنولوجيا المعلومات التقليدية التى أصبحت تدريجيا جزءا لا يتجزأ من أنظمة الاتصالات المحمولة. يوفر مجال الوصول اتصالا لاسلكيا بين الأجهزة وعقد الوصول Access Nodes مثل المحطة القاعدية الأساسية" Base Station أما مجال النقل فيتيح الاتصال بين المواقع البعيدة والمعدات / الأجهزة. وتكون شبكات النقل مترابطة عبر العقد الخلفية التى تنقل المعلومات من نقاط الوصول إلى مراكز البيانات، حيث يتم تخزين معظم البيانات وتتم إدارة الشبكة.

وتختص إدارة الشبكات فى أنظمة الجيل الخامس بعمليات أتمتة وإدارة مجموعة من عمليات إدارة دورة الحياة. علاوة على ذلك، ضمان التنسيق بين الأنظمة الديناميكية المعقدة التى تتكون من التطبيقات والسحابة والنقل والوصول إلى الموارد. أخيرا، يمكن تشغيل التطبيقات، بما فى ذلك العديد من تطبيقات الشبكات، فى البيئات السحابية (باستثناء الوظائف المخصصة فى عقد الوصول). يمكن أن تكون التطبيقات مركزية أو موزعة، وفقا للمتطلبات.

يمكن وصف الجيل الخامس بأنه نظام اتصال معياري، مع خصوصية وأمان مدمجين، مبنى على النهج السحابى ويمكن تهيئته بمرونة لتلبية متطلبات الخدمة المختلفة.



زمن الوصول والاعتمادية

بالنسبة للاتصالات فائقة الموثوقية المنخفضة زمن الانتقال" URLLC يتمتع الإصدار الأول من الجيل الخامس (الإصدار 15) بالفعل بالقدرة على تحقيق زمن وصول قدره 1 مللى ثانية (مللى ثانية = جزء من ألف جزء من الثانية)، وموثوقية عالية تبلغ 99.999 ٪، وهو ما يسمح بنقل حزم البيانات الصغيرة (بحجم بضع بايتات فقط) عبر الهواء خلال فترة زمنية محددة. يمكن تحقيق درجة أعلى من الموثوقية من خلال استخدام مخططات قوية لمخطط التعديل والترميز Modulation and Coding Scheme-MCS وتقنيات التنوع / التكرار. وتستخدم مخططات تشفير القنوات المعروفة مثل أكواد Turbo أو "أكواد التحقق من التكافؤ المنخفض الكثافة" Low-Density-Parity-Check-LDPC لقنوات البيانات. ومن المتوقع إدخال تحسينات إضافية لتلبية متطلبات المصانع الذكية.



معدل البيانات

بالنسبة للنطاق العريض المحمول المحسن eMBB، ستدعم الجيل الخامس معدلات الذروة البالغة 20 جيجابت / ثانية فى الوصلة الهابطة و 10 جيجابت / ثانية فى الوصلة الصاعدة.

يتم تمكين معدلات البيانات العالية هذه بشكل أساسى من خلال عرض نطاق نظام واسع (يصل إلى 400 ميجاهرتز) وأوامر تعديل عالية، مثل: "تربيع سعة التعديل" -Quadrature Amplitude Modulation-QAM. يعتزم "مشروع شراكة الجيل الخامس" دعم حالات التشغيل الخاصة بمشغلى خدمات الاتصالات من أقل من 1 جيجاهرتز إلى 86 جيجاهرتز. وأيضا التشغيل فى كل من نطاق الطيف المرخص، ونطاق الطيف المعفى من الترخيص على ترددات الموجة الحاملة عالية جدا فوق 6 جيجاهرتز.



البطاريات والتغطية

بالنسبة للاتصالات الهائلة بين الآلات mMTC ستوفر الجيل الخامس كثافة اتصال تتجاوز بكثير متطلبات 1.000.000 لكل كيلومتر مربع، وتحسينًا فى نطاق التغطية بمقدار 20 درجة ديسيبل (مما يؤدى إلى فقد اقتران قدره 164 ديسيبل)، وسيشهد عمر البطارية تحسينات ثورية إذ من المتوقع أن يتجاوز 10 سنوات. وسيتحقق الدعم لعدد كبير من الأجهزة لكل كيلومتر مربع من خلال استخدام الإشارات الفعالة. يمكن الوصول إلى توسيع التغطية إلى 20 ديسيبل بشكل أفضل من الجيل الرابع من خلال استخدام تقنيات تكرار الوقت للمعلومات المرسلة وتقليل عرض النطاق الترددى النشط time repetition of the transmitted information and the reduction of active frequency bandwidth.

ولكن فى الممارسة العملية، يقتصر العدد على مئات الهوائيات بسبب قيود تصميم التنفيذ. يتم تقليل التعقيد وتحقيق التكلفة المنخفضة للأجهزة (أقل من بضعة دولارات) عن طريق الحد من عرض نطاق الإرسال (إلى 1 ميجاهرتز أو أقل) ومعدل الذروة (إلى بضع مئات من الكيلوباتات لكل ثاني، مع قدرة الخرج 20 ديسيبل، بالإضافة إلى ذلك، يتم استخدام الإرسال أحادى الاتجاه. وأخيرا، يتم تحقيق عمر البطارية الطويل (من 5 إلى 10 سنوات) عن طريق السماح باستقبال مستمر غير ممتد لتمديد وضع السكون فى الجهاز.



إمكانية التنقل

تتطلب بعض حالات الاستخدام، مثل المركبات ذاتية التوجيه الموجهة، والروبوتات المتنقلة ولوحات التحكم المحمولة قابلية تنقل سلسة للتشغيل الموثوق به والاتصال فى كل مكان. يمكن أن تدعم الجيل الخامس حالات الاستخدام هذه، نظرا لوجود آليات تنقل قوية قادرة على دعم التنقل السلس عبر الشبكة فى مجموعة متنوعة من السيناريوهات، مثل أحجام الخلايا المختلفة، والأجهزة عالية السرعة، وبيئات الانتشار غير المتجانسة. ويتم تكوين إجراءات التنقل بواسطة الشبكة، مما يتيح التحكم الدقيق فى الأداء. ويمكن تحسين أداء التنقل من خلال الاتصال المتعدد، حيث يتم توصيل الجهاز فى وقت واحد بأكثر من محطة أساسية واحدة.





جودة الخدمة

يعتبر تصنيف حركة المرور وتحديد الأولويات من المتطلبات المهمة لشبكات الأعمال الصناعية. توفر شبكات الجيل الخامس إطارا مرنا لجودة الخدمة حيث يمكنها دعم تدفقات حركة المرور مع مجموعة من متطلبات جودة الخدمة عبر نفس الشبكة. تم تحسين قواعد تصنيف الحركة مؤخرا فى "مشروع شراكة الجيل الثالث" مع تضمين تقنية الإيثرنت، لتوفير دعم أفضل للبروتوكولات المستخدمة فى الشبكات الصناعية.

الأمان

يتضمن الجيل الخامس أمانا من نوع "طرف إلى طرف" End 2 End قوي. على وجه الخصوص، يتم دعم المصادقة المتبادلة بين الجهاز والشبكة. ويتم تشفير جميع البيانات المرسلة End 2 End بين الجهاز والشبكة. كما تدعم الجيل الخامس إطار مصادقة مرن مع بروتوكول المصادقة القابل للتوسيع (بروتوكول المصادقة الموسعة Extensible Authentication Protocol-EAP والتشفير القوي، مع تلبية متطلبات الكمون الصارمة.



تقطيع الشبكة

يعد مفهوم "تقطيع الشبكات" Network Slicing أحد الميزات الرئيسية الجديدة للجيل الخامس، حيث يتيح استخدام الشبكة فى الحالات ذات المتطلبات المتنوعة للغاية التى يجب التعامل معها استنادا إلى بنية أساسية مادية مشتركة. ويتيح تقطيع الشبكات إنشاء شبكات منطقية / افتراضية متعددة للتعامل مع حالات الاستخدام المختلفة، فهذه الشبكات المنطقية تعمل فى وقت واحد على البنية الأساسية المادية الشائعة. يمكن تخصيص شبكات منطقية مختلفة وفقا لمتطلبات كل حالة استخدام لكل صناعة رأسية معينة.

ما هو الديسيبل؟

في الإلكترونيات والاتصالات، يعتبر الديسيبل Decibel (المعروف اختصار كـ dB وكذلك db و DB) وحدة لوغاريتمية تعطي النسبة بين كميتين فيزيائيتين، مثل القدرة أو الشدة وذلك بالنسبة إلى قيمة معيارية معينة. ويستخدم هذا التعبير في الصوت وفي الإلكترونيات.

في الإلكترونيات يعطي الديسيبل الكسب في تضخيم الإشارات amplification وفي توهين الإشارات Attenuation وفي تعيين نسبة الإشارة إلى الضوضاء. وقد تم ابتكار وحدة الديسبل (اللوغاريتمية) لأن في استطاعتها المقارنة بين أعداد كبيرة جدا وأعداد صغيرة جدا. أي أن الديسيبل هو: وحدة تستخدم لقياس النسبة بين قيمتين، مثل نسبة الإشارة إلى الضجيج في الإلكترونيات. أما في علم الصوت فتعنى النسبة بين شدتين للصوت، فإذا زاد الديسيبل بمقدار 10 فهذا معناه أن شدة الصوت تتضاعف.



تحديات كبيرة

إلى جانب الفرص الواعدة جدا التى تقدمها الجيل الخامس للثورة الصناعية الرابعة، فإن هناك بعض التحديات الرئيسية الواجب مواجهتها لإطلاق العنان للطاقات الكاملة الكامنة فى الجيل الخامس.

1 توقيت للتأثير على توحيد الجيل الخامس

على الرغم من أنه من المتصور أن تدعم الجيل الخامس مجموعة واسعة من حالات الاستخدام فى التصنيع، فلم يتم التوصل إلى توافق كامل بين هيئات وضع المعايير الخاصة بالجيل الخامس وقطاعات التصنيع المتنوعة. وفى هذه الحالة، يجب أن يتعاون بائعو أجهزة ومعدات الاتصالات ومشغلو شبكات الهواتف المحمولة عن كثب مع قطاع التصنيع للتوصل إلى حلول مشتركة تلبى متطلبات الطرفين. ومن المتوقع أن يتم ذلك فى الإصدار 16 (الإصدار الثانى) المتوقع الانتهاء منه بحلول نهاية العام الحالى 2019، بالإضافة إلى الإصدار 17 الذى يليه.

2 تطوير الجيل الخامس لدعم التصنيع

يجب أن تقوم الصناعات التحويلية بتبليغ متطلباتها إلى مجتمع الجيل الخامس (على سبيل المثال "مشروع شراكة الجيل الثالث" و"المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات" European Telecoicammuntions Standards Institute – ETSI والتعاون المشترك لإنتاج حلول تقنية لتلبية هذه المتطلبات بشكل صحيح. وقد تم بالفعل وضع الخطوة الأولى نحو النظر فى حالات استخدام ومتطلبات المجال الصناعى فى: "مشروع شراكة الجيل الثالث" من خلال بنود الدراسة التى تمت حول: "الاتصالات من أجل التشغيل الآلى فى المجالات الرأسية" و "دعم الشبكات المحلية- Local Area Networks فى الجيل الخامس.

3 الطيف الترددى ونماذج المشغل

يعد توفر الطيف الترددى المناسب جانبا مهما فى نشر خدمات الجيل الخامس للتطبيقات الصناعية. من أجل تلبية متطلبات الموثوقية وتقليل زمن تأخير نقل الإشارات. ومن المهم العثور على خيارات فعالة لاستخدامات الطيف المناسبة ونماذج المشغل التى تأخذ فى الاعتبار المتطلبات المحددة للمجال الصناعى. وهذا يتطلب مناقشات بناءة بين جميع أصحاب المصلحة المعنيين، بما فى ذلك أصحاب المصانع، ومشغلو شبكات الهاتف المحمول، وهيئات تنظيم الاتصالات ومقدمو التكنولوجيا.

4 السلامة والأمن

تحت مظلة الجيل الخامس يجب وضع سياسات واضحة للسلامة، بما فى ذلك إجراء تحليل شامل لمدى إمكانية دعم التطبيقات الصناعية الخاصة بالسلامة من خلال البنية التحتية للجيل الخامس. ويجب تحديد الثغرات وتعديل / تمديد البنى والحلول الحالية حتى يتم الوفاء بمتطلبات الأمن والسلامة.

5 إنشاء لغة مشتركة

سيتم تطوير النظام البيئى للتصنيع من الإعدادات التقليدية (بما فى ذلك، على سبيل المثال، مزودو مكونات الشبكات، ومصنعو المعدات، وخبراء تكامل النظم، وغيرهم)، ليشمل مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بأكمله، بما فى ذلك بائعو أجهزة الاتصالات ومشغلوها وصناعة الإلكترونيات (مزودو الرقائق) ومجال تكنولوجيا المعلومات (مثل الحوسبة السحابية). يعتمد نجاح الجيل الخامس فى المجال الصناعى على التعاون الوثيق بين اللاعبين فى النظام البيئى. ومع ذلك، فقد طورت كل صناعة مصطلحاتها ومفاهيمها الخاصة. ومن أجل أن تعمل جميع الصناعات المتأثرة معا بسلاسة وكفاءة، ينبغى تطوير لغة مشتركة بينها.

6 الاختبارات والتجارب

للتحول من المفاهيم النظرية إلى التطبيق الواقعى، ومن مختبرات الأبحاث إلى الاستخدام التجاري، تتطلب التقنيات اختبارات تحقق كافية تتطلب التعاون الوثيق عبر النظام البيئى بأكمله. لذلك يجب على اللاعبين من مختلف الصناعات تطوير قاعدة معارف جديدة استنادا إلى اختبارات مشتركة وتجارب ميدانية.

تحالف الجيل الخامس للصناعات المتصلة والأتمتة

5G ACIA
5G Alliance for Connected Industries and Automation

تم إنشاء "تحالف الجيل الخامس للصناعات المتصلة والأتمتة" 5G Alliance for Connected Industries and Automation (5G-ACIA) ليكون بمثابة المنتدى المركزي والعالمى لمعالجة ومناقشة وتقييم الجوانب التقنية والتنظيمية والجوانب التجارية ذات الصلة فيما يتعلق بالجيل الخامس فى المجال الصناعي. ويشمل هذا التحالف جميع أصحاب المصلحة من صناع التقنيات التشغيلية (الأتمتة الصناعية، مصنعى المعدات والأجهزة، المستخدمون النهائيون، إلخ.)، وصناعة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بما فى ذلك شركات تصنيع الرقائق، بائعى البنية التحتية للشبكات، ومشغلى شبكات الهاتف المحمول، إلخ)، والأوساط الأكاديمية ومجموعات أخرى.

ويهدف "تحالف الجيل الخامس للصناعات والأتمتة المتصلة" إلى ضمان أفضل قابلية للتطبيق لتكنولوجيا وشبكات الجيل الخامس للصناعات المتصلة. ويعمل "تحالف الجيل الخامس للصناعات والأتمتة المتصلة" على ضمان فهم التطورات الحالية للجيل الخامس ونقلها إلى المجال الصناعي. يعد وضع المعايير والتنظيم أمرين مهمين للغاية، نظرا لأن الجيل الخامس آخذ فى الظهور بوتيرة متسارعة. كما يتولى إنشاء لغة وفهم مشترك للجوانب ذات الصلة من خلال الجمع بين جميع اللاعبين فى النظام البيئى بأكمله. بالإضافة إلى ذلك، ضمان مناقشة وتوضيح الاحتياجات الخاصة بكل صناعة.

يعمل "تحالف الجيل الخامس للصناعات المتصلة والأتمتة" بالفعل على هذه الموضوعات ويدعم العملية قطاع الاتصالات الراديوية فى الاتحاد الدولى للاتصالات International Telecommunication Union- Radiocommunication sector-ITU-R والأنشطة التنظيمية الوطنية، كما تعزز خيارات استخدام الطيف المناسبة ونماذج الأدوار.

تستفيد الثورة الصناعية الرابعة والصناعات التحويلية بشكل كبير من تقنيات اتصالات الجيل الخامس وقد تم تحديد حالات استخدام واعدة مختلفة، مع متطلبات صعبة إلى حد ما، ومتنوعة.
وبقدر ما نتوقع من فوائد يقدمها الجيل الخامس للمجال الصناعي، فلا يزال يتعين مواجهة التحديات التى أشرنا إلى بعضها. وعلى جميع اللاعبين الأطراف فى هذه العملية أن يدركوا أن الوقت قد حان لإعداد أنفسهم جيدا للتغييرات العاصفة المتوقعة، ومحاولة إلقاء نظرة مستقبلية ثاقبة على سوق جديد مفتوح وجذاب للغاية.